

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Mai 2004 (13.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/040128 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02M 63/02,
59/06, 59/08, 59/46

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003627

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BOOS, Burkhard
[DE/DE]; Am Fehrhorn 11, 66894 Lambsborn (DE).
KIEFERLE, Stefan [DE/DE]; Feuerbacher-Tal-Strasse
138, 70469 Stuttgart (DE). DISTEL, Matthias [DE/DE];
Plochingenstrasse 26, 73760 Ostfildern (DE). KOEHLER,
Achim [DE/DE]; Lortzingstrasse 2, 71254 Ditzingen
(DE). AMBROCK, Sascha [DE/DE]; Hauptstrasse 61/2,
70839 Gerlingen (DE). RUTH, Karsten [DE/DE]; Her-
mannstrasse 11, 14163 Berlin (DE). ZIVNY, Jaroslav
[CZ/CZ]; Slavickova 8, 58601 Jihlava (CZ).

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Oktober 2003 (31.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 50 661.2 31. Oktober 2002 (31.10.2002) DE
103 02 043.8 21. Januar 2003 (21.01.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

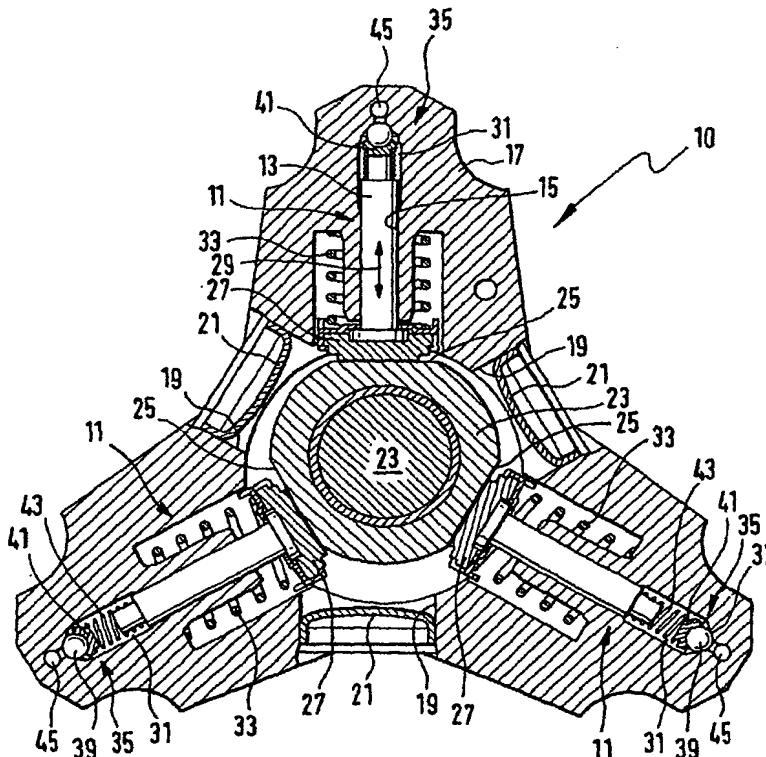
(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, IN, JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HIGH-PRESSURE FUEL PUMP COMPRISING A BALL VALVE IN THE LOW-PRESSURE INLET

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFHOCHDRUCKPUMPE MIT KUGELVENTIL IM NIEDERDRUCK-EINLASS



(57) Abstract: The invention relates to a high-pressure fuel pump (10), in particular a radial-piston pump, in which the suction valves (35) are configured as ball valves. This has a positive effect on the efficiency of the high-pressure fuel pump (10). In addition, the use of ball valves simplifies the production and assembly of the inventive high-pressure fuel pump (10).

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Kraftstoffhochdruckpumpe (10), insbesondere eine Radialkolbenpumpe, vorgeschlagen, bei der die Saugventile (35) als Kugelventile ausgebildet sind, was sich vorteilhaft auf den Wirkungsgrad der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) auswirkt. Ausserdem wird die Herstellung und Montage der erfindungsgemässen Kraftstoffhochdruckpumpe (10) durch die Verwendung von Kugelventilen vereinfacht.

WO 2004/040128 A1

BEST AVAILABLE COPY



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Kraftstoffhochdruckpumpe mit Kugelventil im Niederdruck-Einlass

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer aus dem deutschen Patent DE 101 17 600 bekannten Kraftstoffhochdruckpumpe für ein Kraftstoffeinspritzsystem mit einem Gehäuse, mit einem Niederdruck-Einlass, mit einem Förderraum, in dem der Kraftstoff komprimiert wird, mit einem Saugventil zwischen Förderraum und Niederdruck-Einlass, wobei ein Ventilglied des Saugventils sich gegen eine im Förderraum angeordnete Druckfeder abstützt.

Bei dieser Kraftstoffhochdruckpumpe ist das Ventilglied des Saugventils als Ventilkegel ausgebildet.

Vorteile der Erfindung

Bei einer erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe für ein Kraftstoffeinspritzsystem, mit einem Gehäuse, mit einem Niederdruck-Einlass, mit einem Förderraum, in dem der

Kraftstoff komprimiert wird, mit einem Saugventil zwischen Förderraum und Niederdruck-Einlass, wobei ein Ventilglied des Saugventils sich gegen eine im Förderraum angeordnete Druckfeder abstützt, ist das Ventilglied des Saugventils als Kugel ausgebildet.

Dadurch wird die Herstellung der Kraftstoffhochdruckpumpe vereinfacht, da eine Kugel billiger herzustellen ist als ein Ventilglied mit einem Dichtkegel und einem Schaft, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist. Außerdem wird der Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe verbessert, da eine Kugel zusammen mit dem Dichtsitz eine genau definierte kreisförmige Dichtlinie bildet, die trotz der unvermeidbaren Fertigungstoleranzen bei der Herstellung des Ventilsitzes hinsichtlich des Ventilsitzes sehr gut abdichtet. Wenn der mit der Kugel zusammenwirkende Ventilsitz rund ist, dichtet das erfindungsgemäße Saugventil gut ab, auch wenn der Winkel oder die Lage des Ventilsitzes nicht mit höchster Präzision hergestellt wurden.

Weiterhin ist mit dem erfindungsgemäßen Saugventil sichergestellt, dass alle Saugventile einer in Serie hergestellten Kraftstoffhochdruckpumpen nahezu identische hydraulische Eigenschaften haben und somit die Optimierung der in Serie gefertigten Kraftstoffhochdruckpumpe vereinfacht wird.

Bei einer Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen Druckfeder und Kugel ein Federteller angeordnet ist, so dass die Fixierung der Kugel relativ zum Dichtsitz verbessert wird und außerdem ein Ausknicken der Druckfeder vermieden wird. Außerdem ermöglicht der Einsatz eines Federtellers, dass die Durchmesser von Druckfeder und Kugel verschieden sein können. Es hat sich insbesondere als

vorteilhaft erwiesen, wenn der Durchmesser der Kugel kleiner als der Durchmesser der Druckfeder ist, da in diesem Fall das Ausknicken der Druckfeder wirkungsvoll vermieden wird und der Durchmesser der Kugel den hydraulischen Erfordernissen der Kraftstoffhochdruckpumpe in optimaler Weise entspricht.

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Ventilsitz, welcher mit der Kugel zusammenwirkt, im Gehäuse eingearbeitet, so dass die Zahl der mit Hochdruck beaufschlagten Dichtflächen und die Zahl der Bauteile gegenüber der aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffhochdruckpumpe reduziert wird. Dies erhöht die Zuverlässigkeit der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe und senkt die Herstellungs- und Montagekosten derselben.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Ventilsitz einen Sitzwinkel zwischen 30° und 150° , insbesondere zwischen 80° und 100° aufweist.

Alternativ zu dem direkt im Gehäuse angeordneten Dichtsitz kann das Gehäuse auch eine Schraube umfassen, welche eine Förderraumbohrung nach außen hin verschließt, und in deren dem Förderraum zugewandten Stirnfläche der Ventilsitz ausgebildet ist. Diese Variante hat den Vorteil, dass bspw. das Saugventil montiert oder im Reparaturfall ausgewechselt werden kann, ohne die Kraftstoffhochdruckpumpe vollständig zu zerlegen, da das Saugventil von außen über die Schraube erreichbar ist.

In weiterer Ausgestaltung dieser Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die Schraube einen im Durchmesser reduzierten Bereich aufweist, dass der im Durchmesser reduzierte Bereich mit dem Gehäuse einen Ringraum begrenzt,

und dass der Ringraum mit dem Niederdruck-Einlass hydraulisch in Verbindung steht. Dadurch ist auf einfache Weise gewährleistet, dass unabhängig davon wie weit die Schraube in das Gehäuse eingeschraubt wird, stets eine hydraulische Verbindung zu dem Niederdruck-Einlass besteht.

Die erfindungsgemäßen Vorteile kommen selbstverständlich in einem Kraftstoffsystm mit einem Kraftstoffbehälter, mit einem Einspritzventil, welches den Kraftstoff direkt in den Brennraum einer Brennkraftmaschine einspritzt, mit einer Hochdruckkraftstoffpumpe und mit einer Kraftstoffsammelleitung, an die das mindestens eine Einspritzventil angeschlossen ist, zum Tragen, wenn die Kraftstoffhochdruckpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

Es zeigen:

- Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe,
- Figur 2 ein zweites erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer Radialkolbenpumpe,
- Figur 3 ein erfindungsgemäßes Ansaugventil in vergrößerter Darstellung und
- Figur 4 eine schematische Darstellung einer mit einer erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe

ausgerüsteten Brennkraftmaschine.

Beschreibung der Ausführungsbeispiel

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe 10 im Querschnitt. Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 ist als Radialkolbenpumpe mit drei Pumpenelementen 11 ausgeführt. Die Pumpenelemente 11 umfassen einen Kolben 13, der in einer Zylinderbohrung 15 geführt wird. Die Zylinderbohrung 15 ist in einem Gehäuse 17 der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 als Sacklochbohrung ausgeführt. Über Fertigungs- und Montagebohrungen 19 kann die Zylinderbohrung 15 hergestellt werden. Nach der Montage der erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe werden die Montagebohrungen 19 durch Stopfen 21 verschlossen.

Angetrieben werden die Kolben 13 von einer Antriebswelle mit einem exzentrischen Abschnitt 22 über einen Polygonring 23 mit Abflachungen 25. Auf den Abflachungen 25 liegt eine Kolbenfußplatte 27 auf, welche den Kolben 13 in eine oszillierende Bewegung versetzt, wenn die Antriebswelle angetrieben wird und der Polygonring 23 infolgedessen eine kreisförmige Bewegung ausführt. Die oszillierende Bewegung der Kolben 13 ist in einem der Pumpenelement 11 durch einen Doppelpfeil 29 angedeutet.

Die Zylinderbohrung 15 und der Kolben 13 begrenzen einen Förderraum 31 je Pumpenelement 11, wobei das Volumen des Förderraums 31 von der Stellung der Antriebswelle abhängt. Bei dem in Figur 1 senkrecht nach oben ausgerichteten Pumpenelement 11, dessen Kolben 13 sich nahe seines oberen Totpunkts (OT) befindet, ist das Volumen des Förderraums 31 minimal, während es bei den anderen Pumpenelementen 11

nahezu ein Maximum hat. Durch eine Druckfeder 33 werden die Kolbenfußplatten 27 und mit ihr die Kolben 13 stets in Anlage an den Abflachungen 25 des Polygonrings 23 gehalten.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nicht bei allen Pumpenelementen 11 alle Bauteile mit Bezugszeichen versehen. Es sind jedoch alle drei Pumpenelement 11 gleich aufgebaut und verfügen über die gleichen Bauteile.

Die Zylinderbohrung 15 ist, wie bereits erwähnt, als Sackloch ausgeführt. Am Ende der Zylinderbohrung 15 ist ein Saugventil 35 mit einem Dichtsitz 37 und einer mit dem Dichtsitz 37 zusammenwirkenden Kugel 39 vorgesehen. Die Kugel 39 wird über einen Federteller 41 von einer Druckfeder 43, die sich anderenends am Kolben 13 abstützt, gegen den Ventilsitz 37 gepresst.

Dabei ist die Druckfeder 43 so dimensioniert, dass im Unteren Totpunkt Kraftstoff nicht selbsttätig angesaugt wird. Wenn eine nicht dargestellte, auf der Saugseite der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 angeordnete Zumesseinheit geschlossen ist, fördert die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 keinen Kraftstoff. Wenn die Zumesseinheit ganz oder teilweise geöffnet wird, baut sich vor dem Saugventil 35 ein von einer Vorförderpumpe (nicht dargestellt) erzeugter Überdruck auf durch den Kraftstoff gegen die Druckfeder 43 in den Förderraum 31 gedrückt wird. Die Zumesseinheit hat die Aufgabe, den Überdruck vor dem Saugraum so einzustellen, dass die gewünschte Fördermenge von der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 gefördert wird.

Wenn der Kolben 13 sich in Richtung seines oberen Totpunkts bewegt hat, nimmt die Vorspannung der Druckfeder 33 so stark zu, dass die Kugel 39 gegen den Dichtsitz 37 gepresst wird und somit die Verbindung zwischen Förderraum 31 und

Niederdruck-Einlass 45 unterbrochen wird. Verstärkt wird dieser Effekt ganz wesentlich durch den zunehmend höheren Druck im Förderraum 31.

Alternativ kann die Druckfeder 43 auch so dimensioniert werden, dass die Kugel 39 auch im unteren Totpunkt (UT) des Kolbens 13 noch leicht gegen den Dichtsitz 37 gepresst wird. Nur wenn auf der in Fig. 1 nicht dargestellten Niederdruckseite der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 ein ausreichender Überdruck gegenüber dem Druck im Förderraum 31 herrscht, strömt Kraftstoff in den Förderraum 31 ein. Der Druck auf der Niederdruckseite der Kraftstoffhochdruckpumpe 10, bzw. der Saugseite des Förderraums 31 und damit die Fördermenge der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 wird durch eine in Fig. 1 nicht dargestellte Zumesseinheit von einem Steuergerät (nicht dargestellt) in Abhängigkeit des Betriebszustands der Brennkraftmaschine eingestellt.

Durch diese Maßnahmen ist gewährleistet, dass auch wenn durch die nicht dargestellte Zumesseinheit der Kraftstoffzufluss über den Niederdruck-Einlass 45 in die Pumpenelemente 11 gedrosselt wird, jedes der Pumpenelement 11 annähernd die gleiche Kraftstoffmenge ansaugt und sich somit ein gleichmäßiger Drehmoment- und Leistungsbedarf der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 ergibt. Dies verbessert die Laufruhe der Brennkraftmaschine insbesondere im Leerlauf.

Dadurch, dass der Kolben 13 auch in seinem oberen Totpunkt nicht über seine ganze Länge in der Zylinderbohrung 15 geführt wird, ist ein ausreichender "Überlauf" für Honwerkzeuge oder dergleichen vorhanden. Dieser Überlauf erleichtert die Herstellung der als Sackloch ausgeführten Zylinderbohrung 15.

Ein Hochdruck-Auslass sowie das zugehörige Druckventil sind in Figur 1 nicht dargestellt, da sich der Hochdruck-Auslass und das zugehörige Druckventil senkrecht zur Zeichnungsebene hinter den Pumpenelementen 11 angeordnet sind. Die Anordnung dieser Bauelemente kann aus der DE-PS 101 17 600, auf die hiermit Bezug genommen wird, entnommen werden.

Durch die Verwendung eines Federtellers 41 zwischen Kugel 39 und Druckfeder 43 wird die Führung der Kugel 39 verbessert. Außerdem kann, wegen der verbesserten Auflagefläche der Druckfeder 43 auf dem Federteller 41 ein Ausknicken der Druckfeder 43 verhindert werden. Schließlich kann der Durchmesser der Kugel 39 unabhängig vom Durchmesser der Druckfeder 43 gewählt werden, was bei der Optimierung der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 von Vorteil sein kann.

Es ist jedoch auch ohne weiteres denkbar und möglich, auf den Federteller 41 zu verzichten (nicht dargestellt), so dass die Druckfeder 43 direkt auf der Kugel 39 aufliegt.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kraftstoffhochdruckpumpe 10 gibt es nur eine sehr geringe Zahl von Hochdruckdichtstellen. Dies ist insbesondere der Dichtsitz 37 in Verbindung mit der Kugel 39 sowie der Ringspalt zwischen Kolben 13 und Zylinderbohrung 15. Diese geringe Zahl von Hochdruckdichtstellen rechtfertigt in vielen Fällen den etwas höheren Herstellungsaufwand bei der Herstellung der Zylinderbohrung 15, wenn diese als Sackloch ausgeführt ist.

Auf die spezifischen Vorteile eines als Kugelventil ausgebildeten Saugventils 35 wird nachfolgend im Zusammenhang mit der Figur 3 noch im Detail eingegangen

werden.

In Figur 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Hochdruckpumpe 10 ebenfalls im Schnitt dargestellt. Gleiche Bauteile werden mit gleichen Bezugszeichen versehen und es gilt das bezüglich Figur 1 Gesagte entsprechend. Der wesentliche Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel besteht darin, dass die Zylinderbohrung 15 nicht als Sacklochbohrung, sondern als Durchgangsbohrung ausgeführt ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die Zylinderbohrung 15 durch eine Schraube 47 verschlossen. In der Schraube 47 ist der Dichtsitz 37 des Saugventils 35 eingearbeitet.

Nachfolgend wird an Hand der Figur 3, welche einen vergrößerten Ausschnitt A der Figur 2 zeigt, die Funktion des Saugventils 35 noch detailliert erläutert.

In Figur 3 ist der Kolben 13 im oberen Totpunkt. Demzufolge hat der Förderraum 31 sein minimales Volumen und die Kugel 39 dichtet den Förderraum 31 gegen den Niederdruck-Einlaß 45 der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 ab. Diese Abdichtung erfolgt entlang einer kreisförmigen Dichtlinie (nicht gezeichnet), welche sich aus der Berührlinie zwischen der Kugel 39 und dem Dichtsitz 37 ergibt. Die Dichtheit dieses als Kugelventil ausgebildeten Saugventils 35 ist sehr hoch, da es nur eine linienförmige Berührung zwischen Kugel 39 und Dichtsitz 37 gibt, was zu einer entsprechend hohen Flächenpressung auf der Dichtlinie führt. Außerdem sind die Genauigkeitsanforderungen bei der Herstellung eines dicht schließenden Kugelventils geringer als bei Kegelventilen. Je nachdem wie der Winkel α des Dichtsitzes 37 gewählt wird, kann der Durchmesser der Dichtlinie zwischen Kugel 39 und Dichtsitz 37 bei konstantem Kugeldurchmesser variiert werden. Es hat sich herausgestellt, dass Dichtwinkel α

zwischen 30° und 150° möglich sind und in der Regel ein Dichtwinkel α von 90° zu sehr guten Ergebnissen führt.

An den Dichtsitz 37 schließen eine Axialbohrung 48 sowie eine Querbohrung 49 an. Alternativ können auch mehrere Querbohrungen 49 (nicht dargestellt) vorgesehen sein. Die Querbohrung 49 mündet in einen Ringraum 50, welcher vom Gehäuse 17 und einem im Durchmesser reduzierten Bereich 50 der Schraube 47 begrenzt wird. An einer Stirnseite 52 der Schraube 47 ist eine Beißkante 53 ausgebildet, welche den Ringraum 51 vom Förderraum 31 abdichtet.

Der Ringraum 51 steht mit dem in dieser Darstellung nicht sichtbaren Niederdruck-Einlaß 45 der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 hydraulisch in Verbindung. Dadurch, dass der Ringraum die Schraube 47 allseitig umgibt, kann über die Querbohrung 49 und die Axialbohrung 48 Kraftstoff in den Förderraum 31 angesaugt werden unabhängig davon, wie tief die Schraube 47 in das Gehäuse 17 eingeschraubt wurde.

Durch die Verwendung eines als Kugelventil ausgebildeten Saugventils 35 wird der Wirkungsgrad der Kraftstoffhochdruckpumpe erhöht, da die Kugel 39 einen großen Strömungsquerschnitt freigibt sobald sie vom Dichtsitz 37 abhebt, so dass der Kraftstoff schnell und ohne große Strömungsverluste angesaugt werden kann. Dazu ist es auch vorteilhaft, wenn bei geöffnetem Saugventil 35 die ringförmige Querschnittsfläche zwischen Dichtsitz 37 und Kugel 39 etwa bis zu 20mal größer ist als der Querschnitt der Querbohrung 49.

Außerdem wird wegen der guten Dichteigenschaften des als Kugelventil ausgebildeten Saugventils 35 während des Förderhubs des Kolbens 13 kein Kraftstoff aus dem

Förderraum 31 in den Niederdruck-Einlass 45 zurückgedrückt.

In Figur 4 ist eine Brennkraftmaschine 54 schematisch dargestellt. Sie umfasst ein Kraftstoffeinspritzsystem 56. Dieses wiederum weist einen Kraftstoffbehälter 58 auf, aus dem eine elektrische Niederdruck-Kraftstoffpumpe 60 Kraftstoff fördert.

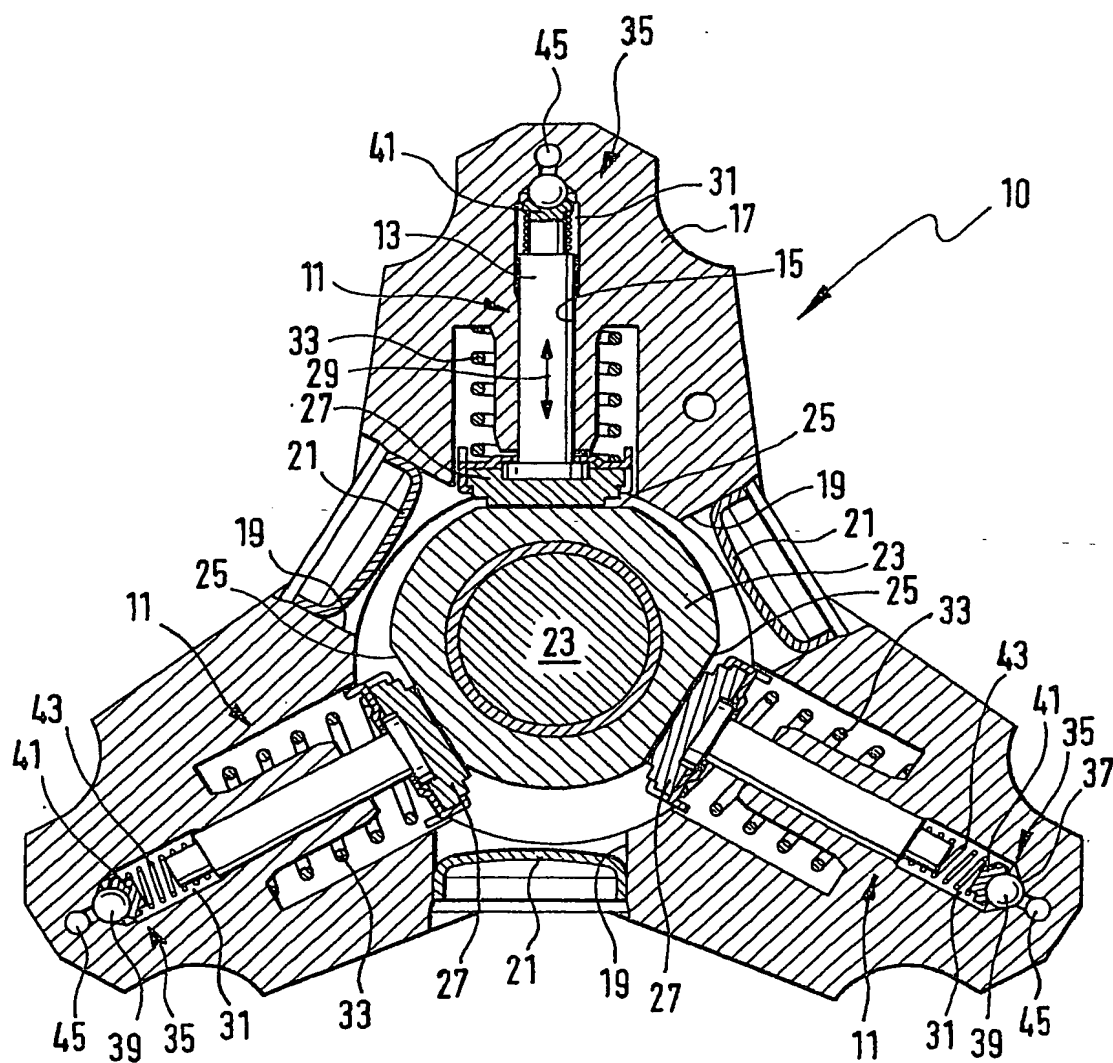
Die elektrische Niederdruck-Kraftstoffpumpe 60 fördert Kraftstoff zu der Kraftstoffhochdruckpumpe 10, welche so ausgebildet ist, wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt. Der Hochdruck-Auslass 18 der Kraftstoffhochdruckpumpe 10 ist mit einer Kraftstoff-Sammelleitung 62 verbunden. Diese wird im allgemeinen auch als "Common-Rail" bezeichnet. An die Kraftstoff-Sammelleitung 62 sind insgesamt vier Einspritzventile 64 angeschlossen. Diese spritzen jeweils den Kraftstoff direkt in Brennräume 66 der Brennkraftmaschine 54 ein.

Ansprüche

1. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) für ein Kraftstoffeinspritzanlage (56), mit einem Gehäuse (17, 47), mit einem Niederdruck-Einlass (45), mit einem Förderraum (31), in dem der Kraftstoff komprimiert wird, mit einem Saugventil (35) zwischen Förderraum (31) und Niederdruck-Einlass (45), wobei ein Ventilglied des Saugventils (35) sich über eine im Förderraum (31) angeordnete Druckfeder (43) gegen einen Kolben (13) abstützt, und mit einem Hochdruck-Auslass, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilglied des Saugventils (35) als Kugel (39) ausgebildet ist.
2. Kraftstoffhochdruckpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Druckfeder (43) und Kugel (39) ein Federteller (41) vorgesehen ist.
3. Kraftstoffhochdruckpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Kugel (39) kleiner als der Durchmesser der Druckfeder (43) ist.
4. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (17, 47) ein mit der Kugel (39) zusammenwirkender Dichtsitz (37) vorhanden ist.

5. Kraftstoffhochdruckpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtsitz (37) einen Sitzwinkel (α) zwischen 30° und 150° , insbesondere von 90° , aufweist.
6. Kraftstoffhochdruckpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (17, 47) eine Schraube (47) umfasst, welche eine Zylinderbohrung (31) nach außen hin verschließt, und dass der Dichtsitz (37) in einer dem Förderraum (31) zugewandten Stirnseite (52) der Schraube (47) ausgebildet ist.
7. Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraube (47) einen im Durchmesser reduzierten Bereich (50) aufweist, dass der im Durchmesser reduzierte Bereich (50) mit dem Gehäuse (17) einen Ringraum (51) begrenzt, und dass der Ringraum (51) mit dem Niederdruck-Einlass (45) hydraulisch in Verbindung steht.
8. Kraftstoffeinspritzanlage (56) mit einem Kraftstoffbehälter (58), mit mindestens einem Einspritzventil (64), welches den Kraftstoff direkt in den Brennraum (66) einer Brennkraftmaschine (54) einspritzt, mit mindestens einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10), und mit einer Kraftstoff-Sammelleitung (62), an die das mindestens eine Einspritzventil (64) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftstoffhochdruckpumpe (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist (Fig. 4).
9. Brennkraftmaschine (54) mit mindestens einem Brennraum (66), in den der Kraftstoff direkt eingespritzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Kraftstoffeinspritzanlage (56) nach Anspruch 8 aufweist (Fig. 4).

1 / 3

*Fig. 1*

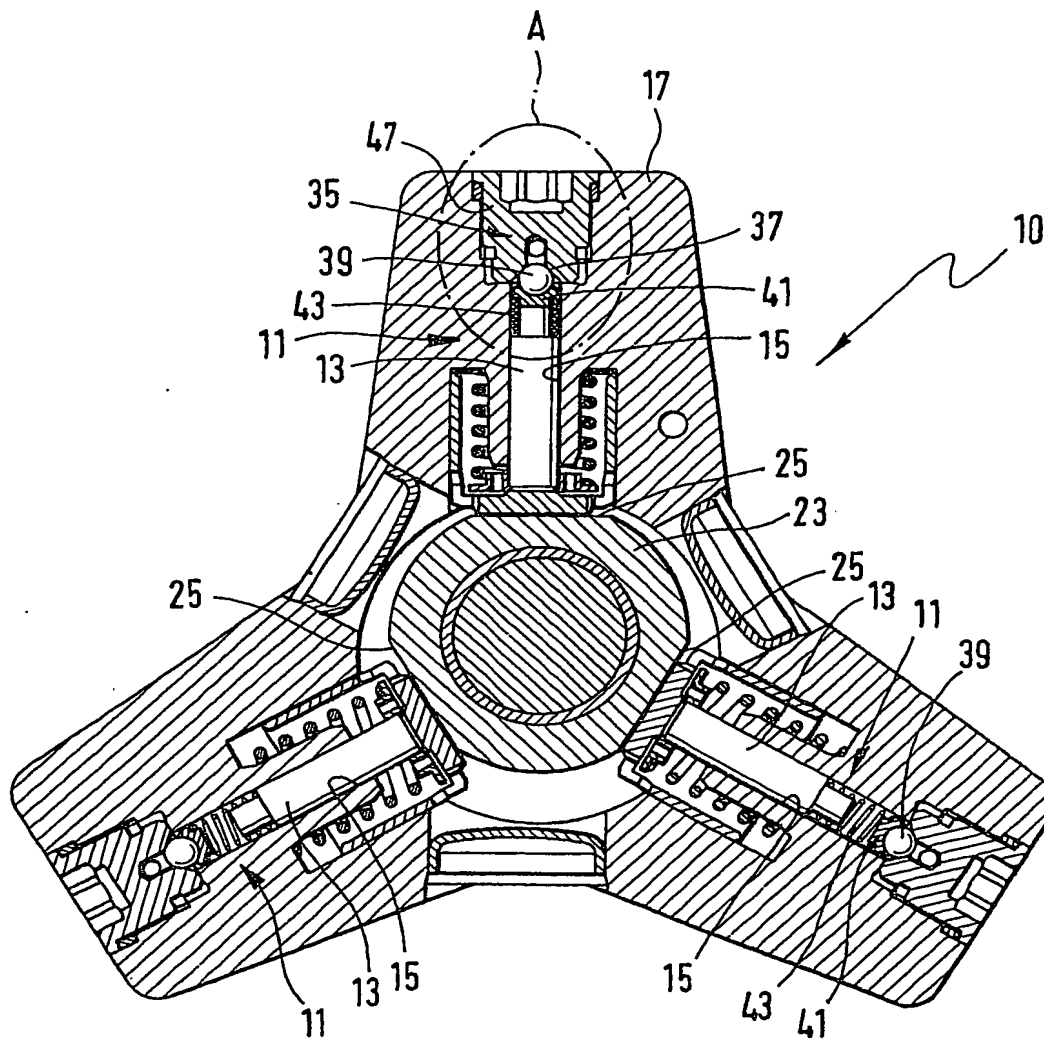


Fig. 2

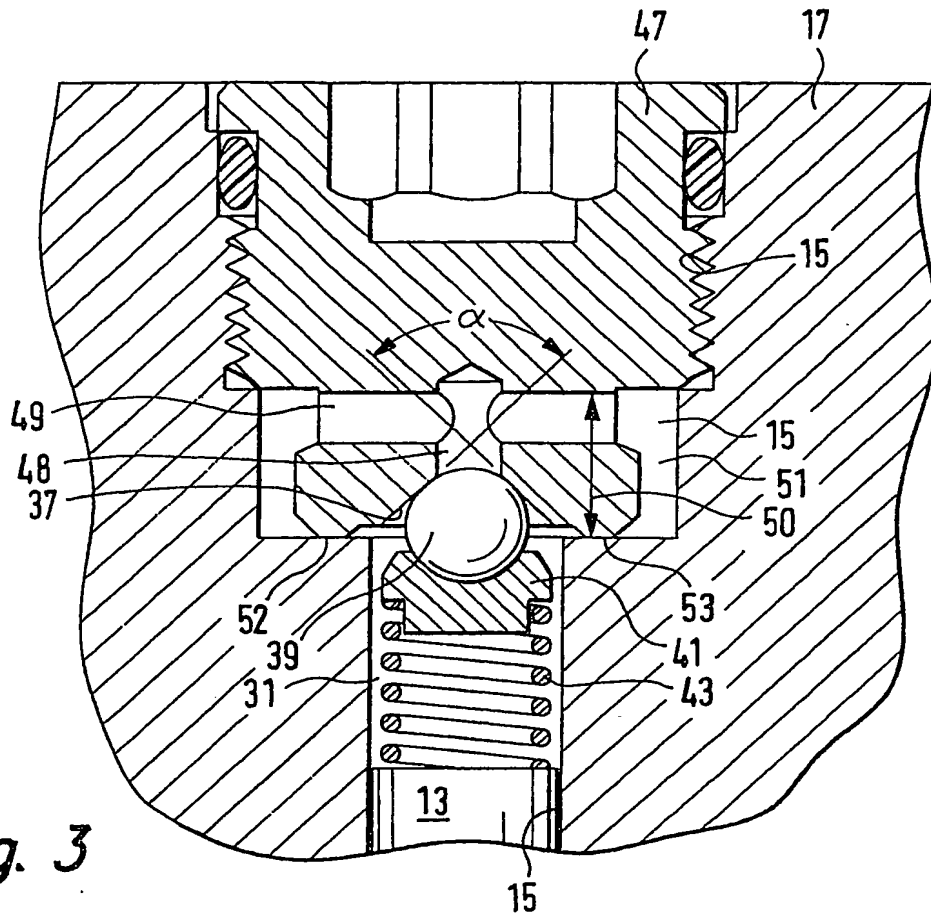


Fig. 3

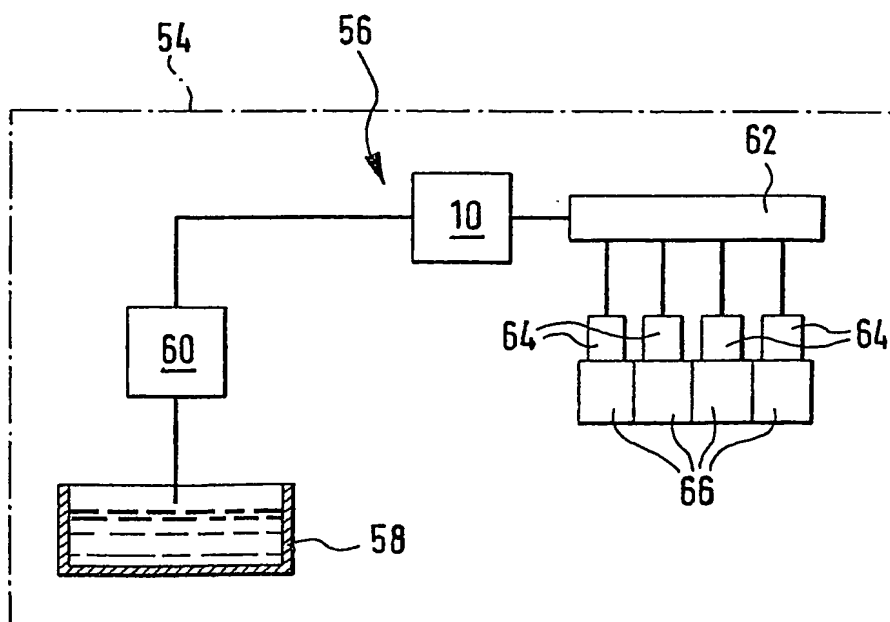


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 03/03627

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M63/02 F02M59/06 F02M59/08 F02M59/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 39 169 A (HITACHI LTD) 15 March 2001 (2001-03-15) figures 1,3	1
A	figures 14,17,20,24	3-5,8,9
P,X	EP 1 357 283 A (BOSCH GMBH ROBERT) 29 October 2003 (2003-10-29) the whole document	1-9
X	US 6 345 609 B1 (DJORDJEVIC ILIJA) 12 February 2002 (2002-02-12) column 7, line 62 -column 8, line 31; figures 10,11	1
P,X	WO 03 048564 A (BOSCH GMBH ROBERT ;FUERST THOMAS (DE); GMELIN KARL (DE); BOLZ THIL) 12 June 2003 (2003-06-12) page 6, line 28 -page 7, line 32; figure 1	1
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 March 2004

Date of mailing of the international search report

19/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Landriscina, V

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 17 600 C (BOSCH GMBH ROBERT) 22 August 2002 (2002-08-22) cited in the application the whole document ---	1, 4-6, 8, 9
A	WO 02 40857 A (BOSCH GMBH ROBERT ; SCHUELER PETER (DE)) 23 May 2002 (2002-05-23) figure 1 ---	1, 4, 8, 9
A	DE 43 07 651 A (HATZ MOTOREN) 15 September 1994 (1994-09-15) figure 7 -----	2-4

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 10039169	A	15-03-2001	JP	2001055963 A		27-02-2001
			DE	10039169 A1		15-03-2001
			US	6543424 B1		08-04-2003
EP 1357283	A	29-10-2003	DE	10218022 A1		06-11-2003
			EP	1357283 A2		29-10-2003
			JP	2003314409 A		06-11-2003
			US	2003213471 A1		20-11-2003
US 6345609	B1	12-02-2002	BR	9904868 A		26-09-2000
			EP	0979353 A2		16-02-2000
			JP	2001522437 T		13-11-2001
			WO	9943949 A2		02-09-1999
			WO	9943947 A1		02-09-1999
WO 03048564	A	12-06-2003	DE	10208574 A1		12-06-2003
			WO	03048564 A1		12-06-2003
DE 10117600	C	22-08-2002	DE	10117600 C1		22-08-2002
			WO	02081902 A1		17-10-2002
			EP	1395750 A1		10-03-2004
WO 0240857	A	23-05-2002	DE	10057244 A1		06-06-2002
			WO	0240857 A2		23-05-2002
			EP	1336043 A2		20-08-2003
			US	2003089341 A1		15-05-2003
DE 4307651	A	15-09-1994	DE	4307651 A1		15-09-1994
			AU	6376394 A		26-09-1994
			DE	59401166 D1		09-01-1997
			WO	9420749 A1		15-09-1994
			EP	0688397 A1		27-12-1995
			JP	8511845 T		10-12-1996
			US	5655503 A		12-08-1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02M63/02 F02M59/06 F02M59/08 F02M59/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 39 169 A (HITACHI LTD) 15. März 2001 (2001-03-15) Abbildungen 1,3	1
A	Abbildungen 14,17,20,24 ---	3-5,8,9
P,X	EP 1 357 283 A (BOSCH GMBH ROBERT) 29. Oktober 2003 (2003-10-29) das ganze Dokument ---	1-9
X	US 6 345 609 B1 (DJORDJEVIC ILIJA) 12. Februar 2002 (2002-02-12) Spalte 7, Zeile 62 -Spalte 8, Zeile 31; Abbildungen 10,11 --- -/-	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Landriscina, V

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	WO 03 048564 A (BOSCH GMBH ROBERT ;FUERST THOMAS (DE); GMELIN KARL (DE); BOLZ THIL) 12. Juni 2003 (2003-06-12) Seite 6, Zeile 28 -Seite 7, Zeile 32; Abbildung 1 ----	1
A	DE 101 17 600 C (BOSCH GMBH ROBERT) 22. August 2002 (2002-08-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ----	1,4-6,8, 9
A	WO 02 40857 A (BOSCH GMBH ROBERT ;SCHUELER PETER (DE)) 23. Mai 2002 (2002-05-23) Abbildung 1 ----	1,4,8,9
A	DE 43 07 651 A (HATZ MOTOREN) 15. September 1994 (1994-09-15) Abbildung 7 -----	2-4

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10039169	A	15-03-2001	JP 2001055963 A	27-02-2001
			DE 10039169 A1	15-03-2001
			US 6543424 B1	08-04-2003
EP 1357283	A	29-10-2003	DE 10218022 A1	06-11-2003
			EP 1357283 A2	29-10-2003
			JP 2003314409 A	06-11-2003
			US 2003213471 A1	20-11-2003
US 6345609	B1	12-02-2002	BR 9904868 A	26-09-2000
			EP 0979353 A2	16-02-2000
			JP 2001522437 T	13-11-2001
			WO 9943949 A2	02-09-1999
			WO 9943947 A1	02-09-1999
WO 03048564	A	12-06-2003	DE 10208574 A1	12-06-2003
			WO 03048564 A1	12-06-2003
DE 10117600	C	22-08-2002	DE 10117600 C1	22-08-2002
			WO 02081902 A1	17-10-2002
			EP 1395750 A1	10-03-2004
WO 0240857	A	23-05-2002	DE 10057244 A1	06-06-2002
			WO 0240857 A2	23-05-2002
			EP 1336043 A2	20-08-2003
			US 2003089341 A1	15-05-2003
DE 4307651	A	15-09-1994	DE 4307651 A1	15-09-1994
			AU 6376394 A	26-09-1994
			DE 59401166 D1	09-01-1997
			WO 9420749 A1	15-09-1994
			EP 0688397 A1	27-12-1995
			JP 8511845 T	10-12-1996
			US 5655503 A	12-08-1997

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.